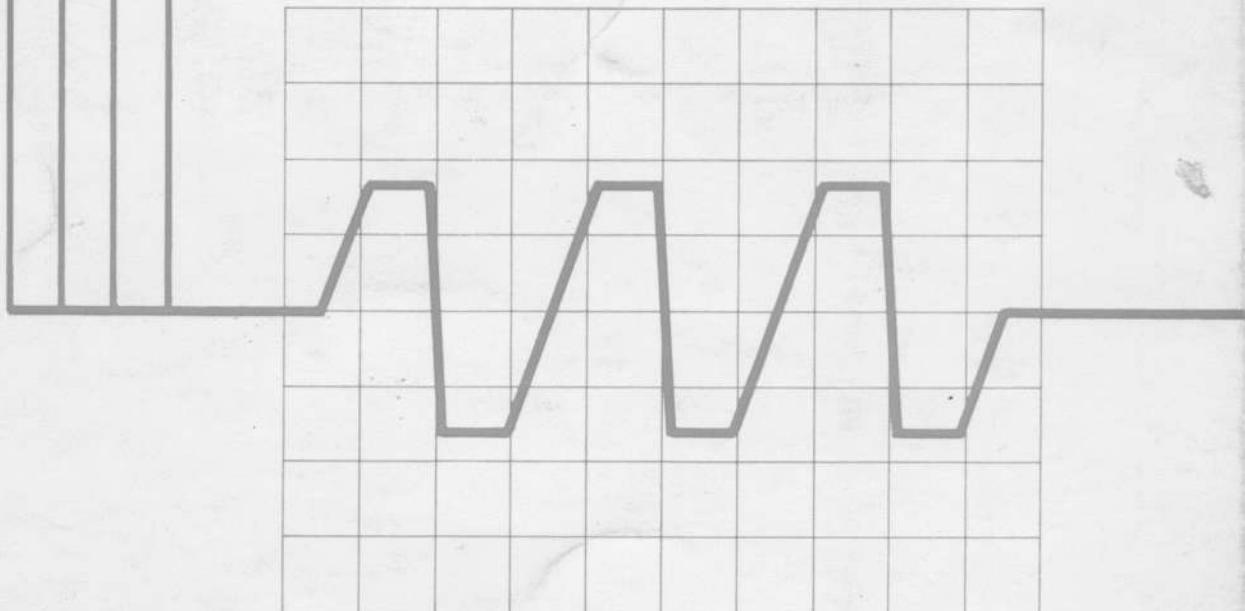


# MANUAL

Oscilloscope

**HM 412**



**HAMEG** MESSTECHNIK

## Caractéristiques Techniques

### Modes de fonctionnement

Canal I, canal II, canaux I et II.

**Commutation des canaux** alt. et découpé.  
(Fréquence de découpage env. 1 MHz.)

Addition canal I+II.

Différence avec canal I inversé.

**Fonction XY**, rapport 1:1.

### Amplificateurs verticaux (Y)

**Bande passante** des deux canaux:

0-20MHz (-3dB), 0-28MHz (-6dB).

Temps de montée: env. 17,5ns.

Dépassement: 1% max.

**Coefficients de déviation**: 12 position cal.  
de 5mV/cm à 20V/cm (séquence 1-2-5),  
avec réglage fin non calibré à 2mV/cm.

Précision des positions cal.:  $\pm 3\%$ .

**Impédance d'entrée**: 1 M $\Omega$  / 25 pF.

Couplage d'entrée: DC-AC-GD.

Tension max. d'entrée: 500V (= + crête ~).

Affichage du dépassement de gamme Y par 2 LED.

### Base de temps

**Vitesses de balayage**: 21 positions cal.

de 0,5  $\mu$ s/cm à 2s/cm (séquence 1-2-5),

avec réglage fin non cal. à env. 0,2  $\mu$ s/cm,  
avec expansion x5 à env. 40ns/cm.

Précision des positions cal.:  $\pm 3\%$ .

Inhibition de balayage variable: 10:1 min.

Sortie pour tension dent de scie: env. 5V.

**Déclenchement** auto. sur valeur crête ou  
niveau réglable du canal I, II, I/II, secteur ou ext.

Polarité: positive ou négative.

Couplage: AC, DC, filtre TV.

**Sensibilité de déclenchement**: 5mm env.  
dans la gamme de fréquence 0 à 40MHz.

Affichage du déclenchement par LED.

Décl. monocoup (Single-Reset avec LED).

**Retard de balayage**: 7 positions

de 100ns à 1s, avec réglage fin 10:1.

Fonctions: normal, recherche, retard.

Affichage des fonctions par LED.

### Amplificateur horizontal (X)

**Bande passante**: 0 à 2MHz (-3dB).

Entrée par canal II.

Autres valeurs voir amplis verticaux.

Déférence de phase X-Y: <3° jusqu'à 100kHz.

### Divers

**Tube cathodique**: D 14-252 à graticule interne,  
rectangulaire et chauffage rapide.

Tension d'accélération: 2kV.

Inter. 3 pos. pour éclairage graticule.

Rotation de trace réglable extérieurement.

Générateur signaux carrés env. 1kHz incorporé  
pour ajustage de sondes (0,2V  $\pm 1\%$ ).

Entrée pour modulation Z (niveau TTL).

**Stabilisation électronique** des tensions de fonct.  
Raccordement secteur pour 110, 125, 220, 240V~.

Variation admissible du secteur:  $\pm 10\%$  max.

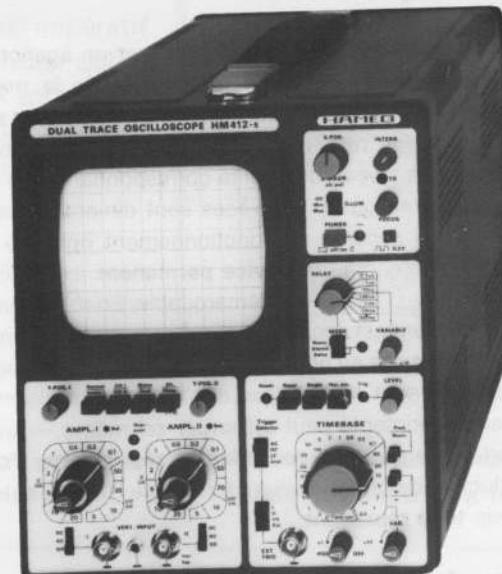
Gamme fréquence secteur: 50 à 60Hz.

**Consommation**: env. 38W.

Masse: env. 7,5kg.

Coffret: 212x237x380mm, anthracite,  
avec poignée et bâquille rétractable.

Sous réserve de modifications.



**Retard de balayage**

**Ecran 8x10cm**

**Bandé passante 0-20MHz**

**Déclenchement 0-40MHz**

La dernière réalisation du **HM412** montre particulièrement quel niveau de performances les **oscilloscopes**

**HAMEG** ont atteints de nos jours dans leur classe de prix.

Nouveaux sont le **tube rectangulaire à graticule interne** et cathode à chauffage rapide, le déclenchement monocoup avec indication de réarmement et le **temps d'inhibition variable**.

Egalement nouveau est le **déclenchement rapide sur valeur de crête** qui permet des images stables même par variations extrêmes de la forme du signal.

Toutes les tensions de fonctionnement sont **stabilisées électroniquement**. Avec le **retard de balayage** incorporé il est possible, comme sur des oscilloscopes à double base de temps, de représenter par **agrandissement partiel** également les plus petits détails fortement étalés.

**Affichages LED** pour le déclenchement, pour le dépassement de gamme de l'amplificateur de mesure et le mode de fonctionnement du retard augmentent le confort d'utilisation.

**Eclairage du graticule** et **rotation de trace** sont standards. La bande passante relativement élevée et la multitude de modes de fonctionnement permettent la mise en œuvre du **HM412** dans tous les domaines de l'électronique.

### Accessoires en option:

Sondes atténuateuses 1:1, 10:1 et 100:1, sonde démodulatrice, divers câbles de mesure, commutateur quatre canaux, visière, sacoche de transport, testeur de composants.

## Généralités

Une **construction mécanique robuste** et un agencement judicieux de tous les détails témoignent de la maturité interne du HM412. **Beaucoup de composants sont sélectionnés.** Ainsi le respect des caractéristiques techniques indiquées et le niveau de qualité correspondant sont assurés. En général toutes les pièces sont dimensionnées de façon qu'une sécurité de fonctionnement optimale peut être attendue même en **service permanent**. La facilité de maintenance est également remarquable. En règle générale chaque élément est accessible directement, sans devoir en démonter un autre au préalable. Les notices accompagnant les appareils sont si détaillées que tout électronicien tant soit peu expérimenté peut **effectuer soi-même** — jusqu'à un certain degré - les **contrôles et réparations**. Pour la reproduction de phénomènes très lents le HM412 est livrable avec **tube rémanent**.

## Modes de fonctionnement

Le HM412 est utilisable pour un **fonctionnement avec un ou deux canaux**. La représentation de deux phénomènes différents en temps et en amplitude peut s'effectuer l'un après l'autre (mode alterné) ou par commutation multiple des canaux durant une période de balayage (mode découpé). Par branchement simultané des deux canaux, deux tensions de signaux peuvent être additionnées. En liaison avec le canal I inversé la représentation de la **différence** est possible. Que tous les modes de fonctionnement mentionnés ne soient à régler qu'avec quatre touches est significatif pour la manipulation de l'appareil. En déviation horizontale extérieure (**fonction XY**) le **signal X** est amené par **le canal II**. Impédance d'entrée et sensibilité maximale sont alors identiques en déviation X et Y.

## Déviation verticale

Le HM412 possède deux préamplificateurs à **entrées FET protégées par diodes**. Ceux-ci sont branchés isolément ou alternativement à l'amplificateur final Y à travers un commutateur électronique. Le commutateur fonctionne avec des portes à diodes commandées en bistable. L'impulsion de luminosité du générateur de balayage est utilisée comme signal de commande pour le fonctionnement alterné et un **signal de 1MHz en fonctionnement découpé**. Des impulsions de commutation y apparaissant seront supprimées. Les étages d'entrée des préamplificateurs sont équipés de **composants intégrés monolithiques** pour une **moindre dérive**. Une détermination exacte des grandeurs de mesure est possible à l'aide des atténuateurs d'entrée à 12 étages, étalonnés en V/cm. Tous les étages sont compensés en fréquence. Afin de pouvoir déclencher également sans défaut des fréquences plus élevées, les **bandes passantes des préamplificateurs** se trouvent à environ **50MHz**. La bande passante de tout l'amplificateur Y

dépend pour l'essentiel de l'étage final. Les valeurs indiquées se réfèrent à -3dB (70% de 60mm). Si l'on se contente d'une hauteur d'image conformément plus petite, il est possible, de **représenter sans problème** des phénomènes sinusoïdaux jusqu'à une **fréquence d'environ 30MHz**. Les dépassements de l'écran en direction Y seront indiqués par 2 diodes luminescentes. Vis-à-vis du traditionnel « Beam Finder » il est immédiatement reconnaissable dans quelle direction la trace a quitté l'écran. Cet arrangement enregistre même des **dépassements par impulsions aiguilles** (spikes) de durée supérieure à 100ns.

## Déviation horizontale

La base de temps du HM412 fonctionne avec la technique de déclenchement développée par **HAMEG**. Par celle-ci, toute la préparation de déclenchement est assumée par un **comparateur de tension intégré monolithique** à sortie TTL. La mise en œuvre du déclenchement est affichée par **LED**. Même avec des petites hauteurs d'image, des signaux **jusqu'au-moins 40MHz** seront encore déclenchés sans défaut. Par couplage direct au générateur de balayage, tout réglage de stabilité est supprimé. En **déclenchement automatique sur valeur de crête** le générateur de balayage oscille asservi avec le temps de déviation réglé et produit toujours une ligne de temps même sans signal. Le réglage sur la valeur de crête permet maintenant également le déclenchement automatique de signaux rectangulaires avec des efficacités impulsionnelles extrêmes. Avec des signaux vidéo complexes particulièrement difficiles à déclencher ou des signaux apériodiques (par ex. des trains d'impulsions digitales complexes) une représentation stable est obtenue avec la **durée d'inhibition variable**. Le **déclenchement monocoup** est également nouveau et permet la reproduction ou la photographie de phénomènes uniques. La luminosité du tube cathodique sera commandée à travers un **coupleur optique**. Le HM412 peut être déclenché du canal I, du canal II, ainsi qu'alternativement du canal I et II avec **couplage AC ou DC**. De ce fait, deux **signaux asynchrones** de fréquence différente peuvent être représentés simultanément.

Pour la représentation fortement étalée de parties de signaux d'une période de balayage le HM412 possède un **retard de balayage**. Limités par la vitesse de balayage la plus courte des **détails** particuliers peuvent par ex. jusqu'à la gamme de déviation  $10\mu\text{s}/\text{cm}$  être représentés **agrandis 250 fois**. Dans les gammes inférieures des étalements plus grands sont encore possibles. Cependant, le cas échéant, l'interprétation de l'image d'écran deviendra alors problématique en raison de la luminosité de faisceau réduite. La base de temps retardée est également particulièrement intéressante pour l'analyse de signaux vidéo compliqués. Ainsi, il est possible, entre autres, de représenter le « burst » d'un signal TV couleur **étalé sur tout l'écran**. Les modes de fonctionnement du retard sont différenciés clairement par affichage LED.

## INSTRUCTIONS D'EMPLOI

### Généralités

Le nouveau HM 412-5 est tout autant sans problème dans sa manipulation que tous ses prédecesseurs. Technologiquement il offre le niveau le plus récent de la technique. Ceci se traduit en particulier par un emploi renforcé de circuits intégrés monolithiques. La disposition des organes de commande est si logique que, déjà en peu de temps, l'on devient familiarisé avec le fonctionnement de l'appareil. Cependant, même des experts dans l'utilisation d'oscilloscopes devraient lire minutieusement les présentes instructions pour connaître également les critères de l'appareil lors d'un emploi ultérieur.

Cet appareil a été construit et contrôlé selon les mesures de sécurité pour appareils de mesure électroniques des normes **VDE 0411, section 1 et 1a**, et a quitté l'usine dans un état techniquement sûr et sans défaut. Afin de conserver cet état et de garantir une utilisation sans danger, l'utilisateur doit observer les indications et les remarques de précaution contenues dans ces instructions d'emploi, dans le plan de tests et les instructions de maintenance. **Le coffret, le châssis et tous les branchements de mesure sont reliés au fil de garde du secteur.** L'appareil correspond aux dispositions de la **classe de protection I**. Les parties métalliques accessibles sont contrôlées par rapport aux pôles secteur avec 1500 V, 50 Hz. Par la liaison avec d'autres appareils branchés au secteur il est possible, le cas échéant, que des tensions de ronflement 50 Hz apparaissent dans le circuit de mesure. Ceci peut être facilement évité par l'utilisation d'un transformateur intermédiaire de protection de la classe II devant le HM 412-5. Sans transfo. intermédiaire l'appareil doit, pour des raisons de sécurité, n'être branché qu'à des prises réglementaires avec terre. La suppression du fil de garde n'est pas admise. - Comme pour la plupart des tubes à électrons, des rayons **y** se produisent également dans le tube cathodique. Dans le HM 412-5 la dose ionique reste bien au-dessous de 36pA/kg -.

Dans le cas où, pour la représentation de signaux avec un potentiel neutre élevé, un transfo. intermédiaire de protection est utilisé, il est à veiller que cette tension se trouve alors également au coffret et aux autres parties métalliques accessibles de l'oscilloscope. Des tensions jusqu'à 42 V ne sont pas dangereuses. Des tensions plus élevées peuvent cependant mettre la vie en danger. Des mesures de sécurité spéciales qui doivent être surveillées par des spécialistes compétents sont alors d'une nécessité absolue.

Pour ménager le tube il faudrait toujours travailler avec une luminosité telle qu'exigée par la mesure effectuée et par l'éclairage ambiant. **Une précaution particulière est requise avec un faisceau ponctuel.** Réglé trop lumineux, il peut endommager la couche du tube. De plus, les coupures et mises en route successives et fréquentes de l'oscilloscope sont préjudiciables à la cathode du tube.

Malgré le blindage en cuivre du tube cathodique, des influences du magnétisme terrestre sur la position horizontale du faisceau peuvent souvent ne pas être totalement évitées. Ceci dépend de l'orientation de l'oscilloscope au poste de travail. La ligne horizontale du faisceau, au milieu de l'écran, ne balaye alors pas exactement parallèle aux lignes du graticule. La correction sur quelques degrés est possible au potentiomètre derrière l'ouverture marquée "TR".

La face avant est, comme d'usage sur tous les oscilloscopes HAMEG, divisée en secteur correspondants aux diverses fonctions. En haut à droite, à côté de l'écran, se trouvent les commandes pour la mise sous tension, l'influence sur le faisceau, le cadrage horizontal, l'éclairage graticule et la sortie calibrateur. Au-dessous est situé le secteur encadré du retard de balayage. Sous l'écran se trouvent les secteurs de commande pour les deux directions de déviation. Le secteur gauche est prévu pour le choix du mode de fonctionnement de l'amplificateur de mesure et l'adaptation au signal de mesure. Le secteur droit comporte les éléments de réglage de la base de temps (temps de déviation et déclenchement).

Tous les détails sont conçus de façon que même lors d'une erreur de manipulation, il ne résulte aucun dégât important. Les touches n'ont pour l'essentiel que des fonctions annexes. L'on devrait par conséquent, veiller qu'au départ, aucune touche ne soit enfoncée. L'utilisation découlera des cas de besoins respectifs. Pour un meilleur suivi des directives d'emploi, l'image de la face avant se trouvant en fin d'instructions, peut être dépliée vers l'extérieur de façon à toujours se trouver à côté du texte des instructions.

Le HM 412-5 saisit tous les signaux de tension continue jusqu'à une fréquence d'au moins 20 MHz (-3 dB). Avec des phénomènes sinusoïdaux la limite supérieure se situe même à 30-35 MHz. Cependant, dans cette gamme de fréquence la plage utile verticale de l'écran est limitée à 3-4 cm. En outre, la résolution en temps devient alors également problématique. Par exemple, à env. 25 MHz et le temps de déviation le plus court réglable (40ns/cm), une courbe sera écrite tous les 1 cm. La tolérance des valeurs affichées ne comporte que  $\pm 3\%$  dans les deux directions de déviation. Toutes les grandeurs à mesurer sont par conséquent relativement précises à déterminer. Il faut cependant tenir compte qu'à partir d'env. 6 MHz l'erreur de mesure en direction verticale augmente constamment avec la fréquence croissante. Ceci est conditionné par la chute d'amplification de l'amplificateur de mesure. A 12 MHz la chute s'élève à env. 10 %. A cette fréquence il faut donc ajouter env. 11 % à la valeur de tension mesurée. Etant donné cependant que les bandes passantes des amplificateurs de mesure diffèrent (normalement entre 20 et 25 MHz), les valeurs de mesure dans les gammes limites supérieures ne peuvent être définies exactement. A cela s'ajoute - comme déjà évoqué - qu'au-dessus de 20 MHz la plage utile de l'écran diminue constamment avec la fréquence croissante. L'amplificateur de mesure est dimensionné de façon telle que la qualité de transmission ne sera pas influencée par de propres suroscillations.

## Garantie

Chaque appareil subit un test d'environ 10 heures avant sortie de production. Ainsi en fonctionnement intermittent presque toute panne prématuée se déclarera. Il est néanmoins possible qu'un composant tombe en panne seulement après une durée de fonctionnement assez longue. C'est pourquoi tous les appareils HAMEG bénéficient d'une garantie de fonctionnement d'UN AN, à condition toutefois, qu'aucune modification n'ait été apportée à l'appareil. Il est recommandé de conserver soigneusement l'emballage d'origine pour d'éventuelles expéditions ultérieures. Les dommages pendant le transport pour emballage insuffisant ne sont pas couverts par la garantie. Lors d'une réclamation, nous recommandons d'apposer une feuille sur le coffret de l'appareil, décrivant en style télégraphique le défaut observé. Lorsque celle-ci comporte également nom, numéro de tél., poste, pour une éventuelle demande en retour, cela servira à un règlement rapide. Comme d'usage dans la profession, le retour en réparation est aux frais de l'utilisateur, le retour client franco.

## Conditions de fonctionnement

Gamme de température ambiante admissible durant le fonctionnement : +10°C...+40°C.  
Gamme de température admissible durant le transport et le stockage : -40°C...+70°C.  
Après un abaissement au-dessous du point de rosée (formation d'eau de condensation) il faut attendre un temps d'acclimatation avant mise en route. Dans les cas extrêmes (oscilloscope fortement refroidi) un temps d'attente d'environ 2 heures est nécessaire. L'appareil est destiné à une utilisation dans des locaux propres et secs. Il ne doit donc pas être utilisé dans un air à teneur particulièrement élevée en poussière et humidité, en danger d'explosion ainsi qu'en influence chimique agressive. La position de fonctionnement de l'appareil peut être quelconque ; cependant la circulation d'air (refroidissement par convection) doit rester libre. Pour cette raison, en fonctionnement continu, l'appareil devrait de préférence être utilisé en position horizontale ou être incliné, étrier abaissé.  
Lorsqu'il est à supposer qu'un fonctionnement sans danger n'est plus possible, l'appareil devra être débranché et protégé contre une mise en service non intentionnelle. Cette supposition est justifiée,

- lorsque l'appareil a des dommages visibles,
- lorsque l'appareil contient des éléments non fixés,
- lorsque l'appareil ne fonctionne plus,
- après un stockage prolongé dans des conditions défavorables (par ex. à l'extérieur ou dans des locaux humides),
- après des conséquences graves de transport.

## Mise en route et préréglages

A la livraison l'appareil est réglé sur une tension secteur de 220 V. La commutation sur une autre tension s'effectue au porte-fusible (combiné avec la prise à 3 pôles) à l'arrière de l'appareil. Le porte-fusible avec son couvercle carré peut être retiré au moyen d'un outil (par ex. un petit tournevis) après enlèvement du cordon secteur et être à nouveau mis en place après rotation de 90° pour chacune des 4 tensions réglables. Le triangle repère au-dessous du porte-fusible doit alors être orienté vers la tension secteur choisie. Le fusible secteur doit alors correspondre à la tension secteur modifiée et lorsque nécessaire, être remplacé. Type et courant nominal du fusible sont indiqués au dos de l'appareil et dans les instructions de maintenance. **Il est recommandé en début de travail de n'enfoncer aucune touche. Tous les boutons de commande bleus avec flèche ont une position calibrée. Ils doivent tout d'abord se trouver en position de butée à gauche. Les traits des caches de bouton gris doivent être à peu près verticaux vers le haut (milieu de la plage de réglage).** Il est à veiller particulièrement que l'interrupteur à glissières "Delay" dans le secteur de réglage du retard de balayage se trouve en position "Norm". De plus, les deux interrupteurs à glissières placés à gauche du commutateur TIMEBASE doivent se trouver dans la position supérieure.

L'appareil est mis en service avec la touche secteur "**POWER**" à droite de l'écran. L'allumage de la diode luminescente indique le fonctionnement. Si après 10 secondes de chauffe (cathode à chauffage rapide) aucune trace n'est visible, il est possible que le réglage "**INTENS.**" ne soit pas tourné suffisamment ou que le générateur de base de temps ne soit pas déclenché. En outre, les réglages "**POS.**" peuvent également être déréglos. Il est alors à reconstrôler si selon les indications tous les boutons et commutateurs se trouvent dans les bonnes positions. En même temps il faut particulièrement veiller à la touche "**Peak/Norm.**". Sans tension de mesure appliquée, la ligne de temps n'est visible que lorsque cette touche se trouve non enfoncée en position **Peak** (déclenchement automatique sur valeur de crête). Si seul un point apparaît

(attention : danger de brûlure de l'écran), il est vraisemblable que la touche "Hor. ext." est enfoncée. La ressortir alors. La ligne de temps étant visible, régler la commande "INTENS." pour une luminosité moyenne et le bouton "FOCUS" pour une netteté maximale. Ce faisant les interrupteurs "DC-AC" des entrées Y devraient se trouver en position masse ("GD"). Les entrées des amplificateurs de mesure sont alors court-circuitées. Il est ainsi assuré qu'aucune tension parasite extérieure ne pourra influencer la focalisation. Des tensions de signal éventuellement présentent aux entrées Y ne seront pas court-circuitées en position "GD".

### Correction de DC-Balance

Après un certain temps d'utilisation, il est possible que les propriétés des transistors à effet de champ (FET) des entrées des amplificateurs de mesure se soient quelque peu modifiées. Souvent dans ce cas la DC-Balance de l'amplificateur se décale également. Ceci se reconnaît au fait qu'en tournant complètement le réglage fin de l'atténuateur d'entrée la position du faisceau se modifie notablement. Lorsque l'appareil est à la température de fonctionnement normale c.a.d. en service depuis au moins 20 minutes, des modifications inférieures à 1mm ne nécessitent pas de correction. Des écarts plus grands seront corrigés à l'aide d'un petit tournevis que l'on introduit par l'ouverture "Bal." au-dessus du commutateur "Y-AMPL." sur le trimmer de balance situé env. 30mm en retrait. Il s'agit là d'un potentiomètre multitours si bien que le cas échéant, un grand nombre de tours est nécessaire pour la correction. Pendant la correction, (coefficient de déviation 5mV/cm ; couplage d'entrée sur "GD"), le réglage fin sera constamment tourné dans un sens et dans l'autre. Dès que la position du faisceau ne se modifie plus, la DC-Balance est réglée correctement. Pour le canal II la touche "CH I/CH II" est à enfoncer.

### Nature de la tension de signal

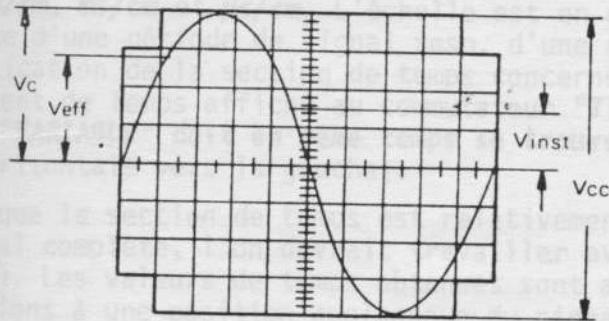
Avec le HM 412 pratiquement toutes les formes de signaux se répétant périodiquement et dont le spectre de fréquence se situe au-dessous de 20 MHz peuvent être représentées. La représentation de phénomènes électriques simples, tels que signaux sinusoïdaux HF et BF ou tensions de ronflement 50 Hz est à tous égards sans problème. Lors du relevé de tensions rectangulaires ou de forme impulsionale il faut faire attention à ce que leurs **composantes harmoniques** soient également transmises. La fréquence de récurrence du signal doit par conséquent être sensiblement plus petite que la fréquence limite supérieure de l'amplificateur de mesure. Une évaluation plus précise de tels signaux avec le HM 412 n'est pour cette raison possible que jusqu'à une fréquence de récurrence d'env. 2 MHz. La représentation de signaux mélangés est plus difficile, surtout, lorsqu'ils ne contiennent pas de valeurs de niveaux plus élevées se répétant continuellement avec la fréquence de récurrence et sur lesquelles le déclenchement pourrait être effectué. Ceci est par ex. le cas avec des signaux "burst". Afin d'obtenir alors également une image bien déclenchée, l'aide du réglage fin de temps ou du retard de balayage est le cas échéant nécessaire. Des **signaux vidéo-télévision** sont relativement faciles à déclencher. Cependant, lors de relevés avec fréquence trame, l'**interrupteur supérieur de sélection** de déclenchement doit se trouver en position **LF** (filtre passe-bas). Les impulsions ligne plus rapides seront alors affaiblies de façon telle qu'avec un réglage de niveau approprié il sera facilement possible de déclencher sur le flanc avant ou arrière de l'impulsion trame.

Pour le fonctionnement au choix en amplificateur de tension continue ou alternative, chaque entrée de canal possède un interrupteur "DC-AC". En position "DC" l'on ne devrait travailler qu'avec des sondes atténuatrices ou avec de très basses fréquences, ou lorsque la saisie de composante continue de la tension de signal est absolument nécessaire. Lors de la mesure d'impulsions très basse fréquence des pentes parasites peuvent apparaître en fonctionnement "AC". Dans ce cas, lorsque la tension de signal n'est pas superposée par un niveau de tension continue élevé, le fonctionnement "DC" est préférable. Sinon, un condensateur de valeur adéquate devra être connecté devant l'entrée de l'amplificateur de mesure branché en couplage "DC". Celui-ci doit, avant tout pour des mesures hautes tensions, posséder une rigidité diélectrique suffisamment élevée. Le fonctionnement en "DC" est également à recommander pour la représentation de signaux logiques et d'impulsions, en particulier lorsque l'efficacité impulsionale se modifie constamment. Dans le contraire, l'image se déplacera vers le haut et vers le bas à chaque modification. Les tensions continues seront également mesurées en position "DC".

### Grandeur de la tension de signal

En électrotechnique générale les indications de tensions alternatives se réfèrent en règle générale à la valeur efficace. Pour des grandeurs de signaux et des désignations de tensions en oscilloscopie la valeur Vcc (volts crête-à-crête) sera cependant employée. Cette dernière correspond aux rapports de potentiels réels entre le point le plus positif et le plus négatif d'une tension.

Si l'on veut convertir une grandeur sinusoïdale représentée sur l'écran de l'oscilloscope dans sa valeur efficace, la valeur résultant en Vcc doit être divisée par  $2 \times \sqrt{2} = 2,83$ . Inversement il faut tenir compte que des tensions sinusoïdales indiquées en Veff ont en Vcc une différence de potentiel  $\times 2,83$ . Les relations des diverses grandeurs de tensions entre elles ressortent dans la figure ci-après :



### Valeurs de tensions d'une courbe sinusoïdale

$V_{eff}$  = valeur efficace ;  $V_c$  = valeur crête simple

$V_{cc}$  = valeur crête-à-crête ;  $V_{inst}$  = valeur instantanée

La tension de signal minimale requise à l'entrée Y pour une image de 1cm de hauteur est d'env.  $2mV_{ss}$  lorsque le **réglage fin** au commutateur "Y-AMPL." est tourné jusqu'en butée à droite. Des signaux plus petits peuvent cependant encore être représentés. Les coefficients de déviation aux atténuateurs d'entrée désignés "Y-AMPL." sont indiqués en  $mV_{cc}/cm$  ou  $V_{cc}/cm$ . La grandeur de la tension appliquée s'obtient en multipliant le coefficient de déviation affiché par la hauteur d'image en cm.

En utilisant une sonde atténuateuse 10:1 il faut encore une fois multiplier par 10. Pour des mesures d'amplitude le réglage fin du commutateur "Y-AMPL." doit se trouver dans sa position calibrée (flèche à l'horizontale vers la gauche). En branchement direct à l'entrée Y des signaux jusqu'à 160 Vcc peuvent être relevés. Si le signal de mesure est superposé par une tension continue, la valeur totale (tension continue + valeur crête simple de la tension alternative) du signal à l'entrée Y ne doit pas dépasser **± 500V**. La même valeur limite est également valable pour des sondes atténuateuses normales 10:1 dont l'atténuation permet cependant d'exploiter des tensions de signaux jusqu'à 1000Vcc. Avec une sonde atténuateuse spéciale 100:1 (par ex. HZ 37) des tensions jusqu'à env. 3000Vcc peuvent être mesurées. Cependant cette valeur diminue aux fréquences élevées (voir caractéristiques techniques HZ 37). Avec une sonde atténuateuse normale 10:1 l'on risque, avec des tensions si élevées, un claquage du C-trimmer shuntant la résistance de l'atténuateur par lequel l'entrée Y de l'oscilloscope peut être endommagée. Cependant, si par ex. seule l'ondulation résiduelle d'une haute tension doit être mesurée la sonde atténuateuse 10:1 est également suffisante. Celle-ci doit alors être précédée d'un condensateur haute tension approprié (env. 22-68nF).

L'attention est expressément attirée sur le fait que le couplage d'entrée de l'oscilloscope doit absolument être commuté sur "**DC**" lorsque des sondes atténuateuses sont placées à des tensions supérieures à 500V (voir "Application de la tension de signal" page E 7 ).

### Valeurs de temps de la tension de signal

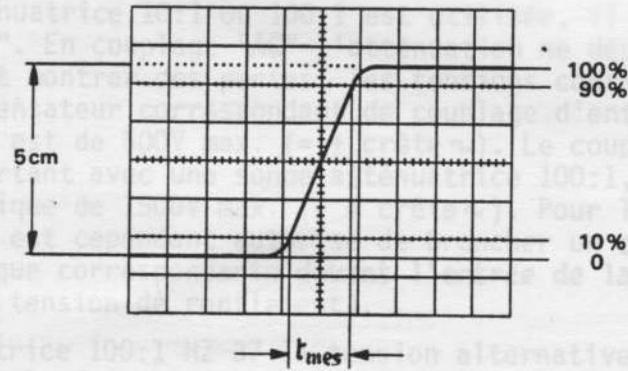
En règle générale tous les signaux à représenter sont des phénomènes se répétant périodiquement, également appelés périodes. Le nombre de périodes par seconde est la fréquence de récurrence. En fonction du réglage du commutateur "**TIMEBASE**" une ou plusieurs périodes de signal ou également seule une partie d'une période peuvent être représentées. Les coefficients de temps au commutateur "**TIMEBASE**" sont indiqués en **s/cm**, **ms/cm** et **μs/cm**. L'échelle est en conformité divisée en trois secteurs. La durée d'une période de signal resp. d'une partie de celle-ci est calculée par multiplication de la section de temps concernée (écart horizontal en cm) par le coefficient de temps affiché au commutateur "**TIMEBASE**". Le réglage fin de temps désigné "**VARIABLE**" doit en même temps se trouver dans sa position calibrée (flèche à l'horizontale vers la gauche).

Lorsque la section de temps est relativement petite par rapport à une période de signal complète, l'on devrait travailler avec l'échelle de temps étalée ("**X-MAGN. x 5**"). Les valeurs de temps obtenues sont alors à diviser par 5. De très petites sections à une position quelconque du signal sont cependant mesurables plus précisément à l'aide du retard de balayage. Avec ce dernier, des temps - fortement étalés - de moins de 1 % de la durée d'une période complète peuvent également être mesurés. La plus petite section de temps encore mesurable dépend pour l'essentiel de la luminosité disponible du tube cathodique. La limite se trouve à un agrandissement d'environ 200-250 fois. Avec une visière, 1000 fois sont éventuellement encore possibles. Ceci suppose cependant que le coefficient de temps réglé au commutateur "**TIMEBASE**" se trouve en-dessous de 50  $\mu$ s/cm pour la période de base, étant donné qu'en cas contraire le plus petit temps de déviation réglable détermine l'étalement le plus grand possible.

Pour le comportement impulsional d'une tension de signal les temps de montée des sauts de tension y contenus sont déterminants. Afin que des régimes transitoires, d'éventuelles pentes des flancs et des bandes passantes limites influencent moins

la précision de mesure, les temps de montée sont généralement mesurés entre 10 % et 90 % de la hauteur d'impulsion verticale. Pour une amplitude de signal de 5 cm de haut, symétrique à la ligne du milieu, le graticule interne de l'écran possède deux lignes horizontales en pointillé à  $\pm 2,5$  cm de la ligne du milieu. L'écart de temps horizontal en cm entre les deux points où la ligne du faisceau croise en-haut et en-bas la ligne de graticule à  $\pm 2$  cm d'écart central et 2 mm de divisions est alors le temps de montée à trouver. Des temps de descente seront mesurés par analogie de la même façon.

La position d'image verticale optimale et la plage de mesure du temps de montée sont représentés dans la figure suivante :



Avec des temps très courts le temps de montée de l'amplificateur de mesure de l'oscilloscope est à déduire géométriquement de la valeur de temps mesurée. Le temps de montée du signal est alors

$$t_m = \sqrt{t_{mes}^2 - t_{osc}^2}$$

où  $t_{mes}$  est le temps de montée total mesuré et  $t_{osc}$  celui de l'oscilloscope (pour le HM 412-5 env. 17,5 ns). Si  $t_{mes}$  est supérieur à 100ns, le temps de montée de l'amplificateur de mesure peut être négligé.

### Application de la tension de signal

Le branchement du signal à représenter à l'entrée Y de l'oscilloscope est possible en direct avec un câble de mesure blindé comme par ex. HZ 32 et HZ 34 ou par une sonde atténuatrice 10:1. L'emploi de câbles de mesure à des objets à mesurer à résistance élevée n'est cependant recommandé que lorsque l'on travaille avec des fréquences relativement basses (jusqu'à env. 50kHz). Pour des fréquences plus élevées la source de tension de mesure doit être à faible résistance c.a.d. adaptée à l'impédance du câble (en principe 50Ω). Particulièrement pour la transmission de signaux rectangulaires et d'impulsions le câble doit être terminé directement à l'entrée Y de l'oscilloscope, par une résistance égale à l'impédance caractéristique du câble. En utilisation d'un câble 50Ω comme par ex. HZ 34, une charge de passage 50Ω HZ 22 peut pour cela être obtenue de HAMEG. Avant tout, lors de la transmission de signaux rectangulaires à temps de montée court, sans charge de passage des régimes transitoires parasites peuvent apparaître sur les flancs et les crêtes. En même temps il faut tenir compte que cette résistance terminale ne doit être chargée qu'avec 2 Watts maximum. Ceci sera obtenu avec 10 Veff. ou - avec signal sinusoïdal - avec 28,3 Vcc.

L'emploi d'une sonde atténuateuse 10:1 (par ex. HZ 30) ne nécessite pas de charge de passage. Dans ce cas le câble de raccordement est directement adapté à l'entrée haute impédance de l'oscilloscope. Avec des sondes atténuateuses même des sources de tension à résistance élevée ne seront que peu chargées (env.  $10\Omega // 11pF$ ). Pour cette raison, lorsque la perte de tension apparaissant par la sonde atténuateuse peut à nouveau être compensée par un réglage de sensibilité plus élevée, il ne faudrait jamais travailler sans celle-ci. L'impédance de l'atténuateur représente en outre une certaine protection pour l'entrée de l'amplificateur de mesure. En raison de la fabrication séparée toutes les sondes atténuateuses ne sont que pré-ajustées ; il y a donc lieu de procéder à un ajustage précis à l'appareil (voir "Ajustage de la sonde").

Lorsqu'une sonde atténuateuse 10:1 ou 100:1 est utilisée, il faut toujours utiliser le couplage d'entrée "**DC**". En couplage "**AC**" l'atténuation ne dépend plus de la fréquence, les impulsions peuvent montrer des pentes, les tensions continues seront supprimées - mais chargent le condensateur correspondant de couplage d'entrée de l'oscilloscope. Sa rigidité diélectrique est de 500V max. (= + crête~). Le couplage d'entrée "**DC**" est particulièrement important avec une sonde atténuateuse 100:1, qui a la plupart du temps une rigidité diélectrique de 1500V max. (= + crête~). Pour la suppression de tension continue parasite, il est cependant autorisé de brancher un **condensateur** de capacité et rigidité diélectrique correspondante devant l'entrée de la sonde atténuateuse (par ex. pour la mesure de tension de ronflement).

Avec la sonde atténuateuse 100:1 HZ 37 la tension alternative d'entrée admissible est limitée en fonction de la fréquence :

**au-dessous de 20 kHz** (fréquence ligne TV!) à  
max.  $1500 \text{ Vc} \hat{=} 3000 \text{ Vcc} \hat{=} 1061 \text{ Veff}$ .

**au-dessus de 20 kHz** (avec f en MHz) à  
 $\frac{212}{\sqrt{f}} \text{ Vc} \hat{=} \frac{424}{\sqrt{f}} \text{ Vcc} \hat{=} \frac{150}{\sqrt{f}} \text{ Veff}$ .

Le choix du point de mesure à l'objet à contrôler est important pour la représentation de petites tensions de signaux. Il doit toujours se trouver aussi près que possible du point de mesure. Dans le cas contraire des courants evt. présents peuvent par conducteurs de masse ou parties de châssis fausser le résultat de la mesure. Les câbles de masse de sondes atténuateuses sont également particulièrement critiques. Ils doivent être aussi courts et épais que possible.

Des tensions de signaux entre deux points de commutation élevés sont souvent mesurés en fonctionnement différentiel des deux canaux. Comme chute de tension à une résistance connue, il est ainsi également possible de déterminer des courants entre deux parties de commutation élevées. La règle générale est que lors de la représentation de signaux différentiels le prélèvement des deux tensions de signaux ne doit s'effectuer qu'avec des sondes atténuateuses absolument de même impédance et atténuation. Pour maintes mesures différentielles, il est avantageux de **ne pas** réunir les fils de masse des deux sondes atténuateuses avec l'objet à mesurer. Ainsi des ronflements parasites ou des réjections mode commun peuvent être évitées.

L'apparition dans le circuit de mesure de tensions de ronflement ou parasites notables (en particulier avec un petit coefficient de déviation) sera vraisemblablement provoquée par mise à la terre multiple, étant donné qu'ainsi des courants de compensation peuvent circuler dans les câbles de mesure (chute de tension entre liaisons de fils de garde des appareils extérieurs branchés, par ex. générateurs de signaux).

**Attention lors de l'application de signaux inconnus à l'entrée de mesure !** Sans sonde atténuateuse connectée, les interrupteurs de couplage de signal devraient tout d'a-bord toujours se trouver sur "AC" et les commutateurs de l'amplificateur d'entrée sur **20V/cm**. Si après application de la tension de signal le faisceau n'est brusquement plus visible, il est possible que l'amplitude du signal soit beaucoup trop grande et surcharge totalement l'amplificateur de mesure (voir plus avant : "Indication de dépassement de gamme Y"). Le commutateur "**Y-AMPL.**" doit alors être tourné en arrière vers la gauche jusqu'à ce que la déviation verticale ne soit plus que de 3-6 cm de haut. Avec une amplitude de signal supérieure à 160Vcc une sonde atténuateuse est indispensable. Si le faisceau s'assombrit très fortement lors de l'application du signal, il est probable que la durée de période du signal de mesure est sensiblement plus longue que la valeur affichée au commutateur "**TIMEBASE**". Il faut alors le tourner vers la gauche sur un coefficient de temps approprié plus grand.

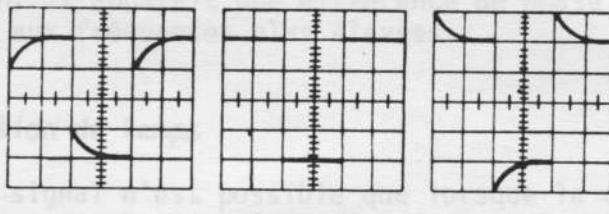
### **Indication de dépassement de gamme Y**

Celle-ci s'allume lorsqu'en direction verticale la trace ou des portions de signaux de durée supérieure à 100 ns (impulsions aiguilles) se trouvent en-dehors de la surface d'écran. L'indication s'effectue par 2 diodes luminescentes, marquées "**Overscan**" placées entre les atténuateurs d'entrée pour les entrées Y. L'allumage d'un voyant sans signal de mesure appliqué indique un déréglage d'une commande "**Y-Pos.**". A l'attribution des voyants l'on reconnaît dans quelle direction la trace a quitté l'écran. En fonctionnement deux canaux les deux commandes Pos. peuvent également être déréglées. Si les deux traces se trouvent dans une direction, un seul voyant s'allume. Si cependant une trace se trouve au-dessus, l'autre au-dessous de l'écran, les deux s'allument. L'indication de la position Y lors de dépassement d'écran s'effectue **dans chaque mode de fonctionnement** également lorsqu'en raison d'absence de déviation de temps aucune ligne de temps n'est écrite ou lorsque l'oscilloscope travaille en fonction XY. Comme déjà noté au paragraphe "Prérégagements", la touche "**Peak/Norm.**" devrait autant que possible toujours être sortie, laissée dans la position "**Peak**". Une trace est alors constamment présente même sans signal de mesure. Assez souvent la trace disparaît après application d'un signal de mesure. A l'indication l'on reconnaît alors où elle se trouve. Les deux voyants s'allument simultanément lors de l'application de la tension de signal, l'écran est dépassé dans les deux directions. Le signal étant surchargé par une tension continue relativement élevée, l'amplificateur de mesure peut, en couplage **DC**, dépasser le cadre de l'écran, parce que la tension continue provoque un décalage de la position verticale de la hauteur d'image apparemment correctement réglée. Dans ce cas il faut se contenter d'une hauteur d'image plus petite ou choisir le couplage d'entrée "**AC**". L'allumage de l'indication "**Overscan**" ne dit pas que l'image de signal dans le réglage justement choisi est toujours déformée. L'amplificateur de mesure a une certaine réserve de dépassement. Il est cependant à contrôler si le niveau limite ne sera pas dépassé. Ceci s'effectue simplement en tournant le commutateur "**Y-AMPL.**" concerné d'une position de plus vers la gauche. Si l'affichage "**Overscan**" s'éteint, alors le réglage précédent est encore utilisable pour examiner par ex. les pentes d'impulsions rectangulaires agrandies verticalement. Bien entendu, ceci n'est plus valable pour des composantes de fréquence du signal au-dessus de 10 MHz, parce que là, suivant les lois naturelles, la réserve devient toujours plus petite.

... croissances avec une fréquence de récurrence élevée, le mode de comparaison...  
niveau est moins important. Si seule la touche "Step" est enfoncée, les séquences...  
ces canaux seront additionnées (représentation des sommes).

## Ajustage de la sonde

Pour une représentation très fidèle des signaux il faut que la sonde atténuateuse 10:1 utilisée soit adaptée exactement à l'impédance d'entrée de l'amplificateur de mesure. Le HM 412 possède pour cela un générateur de tension rectangulaire incorporé d'une fréquence de récurrence d'env. 1 kHz et une tension de sortie de 0,2 Vcc  $\pm$  1 %. Pour l'ajustage, le grip-fil de la sonde sera simplement accroché à l'oeillet de sortie marqué d'un signal rectangulaire et ajusté conformément à l'image du centre.



Le commutateur "TIMEBASE" doit en même temps se trouver en position "**0,2ms/cm**", et le couplage d'entrée Y commuté sur "**DC**". Le commutateur "**Y-AMPL.**" étant sur la position la plus sensible, la hauteur du signal relevé est de **4cm**. Etant donné qu'une sonde atténuateuse est constamment sollicitée mécaniquement et électriquement, l'ajustage devrait être contrôlé fréquemment.

L'attention est attirée sur le fait que la fréquence du générateur de signaux carrés incorporé ne peut être utilisé pour la calibration de temps. De plus, l'efficacité impulsionale s'écarte de la valeur 1:1. Finalement, il est encore à remarquer que les temps de montée et de descente du signal rectangulaire sont si courts que les flancs rectangulaires sont à peine visibles même avec un réglage maximal de l'intensité. Ceci n'est pas un défaut, mais aussi une condition pour une calibration simple et exacte de sondes atténuateuses (ou un contrôle de coefficients de déviation) comme des plateaux d'impulsions horizontaux, des hauteurs d'impulsions calibrées et un potentiel nul au plateau d'impulsion négatif.

## Modes de fonctionnement

Le mode de fonctionnement désiré des amplificateurs de mesure sera choisi avec les 4 touches du secteur Y. En fonctionnement "**Mono**" elles sont toutes sorties. Alors seul le **canal I** est prêt à fonctionner. En fonctionnement "**Mono**" avec le **canal II** la touche **CH II** est à enfoncer. Le déclenchement dans le secteur base de temps est à commuter de façon adéquate. L'enfoncement de la touche "**Mono/Dual**" met en oeuvre les deux canaux. Dans cette position, la représentation de deux phénomènes a lieu l'un après l'autre (mode alterné). Pour l'observation de phénomènes très lents, ce mode de fonctionnement n'est pas approprié. L'image scintille alors trop fortement ou semble sautiller. En enfonçant encore la touche "**Chop**", les deux canaux seront constamment commutés à une haute fréquence en une période de balayage (mode découpé). Des phénomènes très lents seront alors également représentés sans scintillement. Pour des oscillosogrammes avec une fréquence de récurrence élevée, le mode de commutation des canaux est moins important. Si seule la touche "**Chop**" est enfoncée, les signaux des deux canaux seront additionnés (représentation des sommes).

En inversant alors encore le canal I (touche "Invert I" enfoncée), la représentation de la différence est également possible. Dans ces deux modes de fonctionnement la position verticale de l'image d'écran dépend des réglages "Y-POS." des deux canaux. Pour la fonction XY la touche "Hor.ext." sera actionnée. Le signal X sera amené à l'entrée du **canal II**. En fonction XY l'atténuateur d'entrée et le réglage fin du canal II seront utilisés pour les réglages d'amplitude en direction X. Pour le réglage de position horizontale le réglage "X-POS." est cependant à utiliser. Le réglage de position du canal II est coupé en fonction XY. Sensibilité maximale et impédance d'entrée sont alors identiques dans les deux directions de déviation. L'interrupteur "X-MAGN. x 5" pour expansion de la ligne de temps, combiné avec le réglage "X-POS." ne doit pendant ce temps pas être tiré. La fréquence limite en direction X se monte à env. 2 MHz (- 3 dB). Il faut cependant tenir compte que déjà à partir de 100 kHz il apparaît une différence de phase sensible entre X et Y augmentant constamment aux fréquences plus élevées.

## Déclenchement et déviation de temps

La représentation d'un signal n'est possible que lorsque la déviation de temps sera déclenchée. Afin qu'il en résulte aussi une image fixe, le déclenchement doit s'effectuer synchrone avec le signal de mesure. Ceci est possible par le signal de mesure lui-même ou une tension de signal amenée extérieurement mais également synchrone. Avec la touche "Peak/Norm." sortie en position "Peak", une ligne de temps sera toujours écrite même sans tension de mesure appliquée. Dans cette position, pratiquement tous les signaux non compliqués se répètent périodiquement à une fréquence de récurrence de plus de 30 Hz peuvent être représentés bien stables. L'opération de la base de temps se limite alors pour l'essentiel à celle du réglage du temps. Le point de déclenchement sur la courbe du signal sera choisi avec le réglage "LEVEL". Sa zone d'accrochage se placera toujours automatiquement sur l'amplitude crête-crête du signal venant d'être appliqué. L'avantage de ce mode de déclenchement est que le déplacement du point de déclenchement devient plus indépendant de la hauteur d'image réglée et de la forme du signal. A titre d'exemple, l'efficacité impulsionale d'une tension rectangulaire peut être modifiée de 1:1 à 100:1 sans défaillance du déclenchement. Il peut bien sûr arriver que lors d'une mesure précédente, le réglage "LEVEL" avait été placé presque en butée. Lors de la mesure suivante, le cas échéant, le déclenchement disparaît à cause d'une autre hauteur d'image et/ou forme de signal. Une petite rotation du réglage "LEVEL" vers le milieu de la plage donnera cependant à nouveau une représentation d'image stable. Ce **déclenchement automatique sur valeur de crête** est valable par principe également pour le déclenchement extérieur par la prise "TRIG. EXT.". Bien entendu la tension de signal (synchrone) ici présente doit se situer dans la gamme 1 Vcc à 10 Vcc. Avec le **déclenchement normal** (touche "Peak/Norm." enfoncée) et réglage "LEVEL" le déclenchement de la déviation de temps peut s'effectuer sur chaque endroit d'un flanc de signal même pour des formes de signaux très complexes. Si la représentation d'un signal doit débuter par un flanc négatif, la touche marquée "+/-" doit être enfoncée. La gamme de déclenchement saisissable avec "LEVEL" dépend fortement de l'amplitude du signal représenté. Si elle est inférieure à 1 cm, le réglage nécessite quelque doigté à cause de la petite zone d'accrochage.

En déclenchement interne et fonctionnement monocanal, le sélecteur inférieur de déclenchement à gauche du bouton **TIMEBASE** doit se trouver en position **I** ou **II** selon l'entrée verticale choisie. En fonctionnement deux canaux il est possible d'amener le signal de déclenchement au choix du canal I ou II. En position "**I/II**" en fonctionnement alterné il est possible de **déclencher en interne simultanément des deux canaux**. Pour cela l'on ne devrait travailler qu'en déclenchement normal.

**Les deux fréquences de signaux peuvent être mutuellement asynchrones.** La représentation d'un signal seulement en fonctionnement alterné avec ce mode de déclenchement n'est pas possible. Dans tous les autres modes de fonctionnement, en position "**I/II**" seul le canal I sera toujours commuté. Pour le **déclenchement avec fréquence secteur** le sélecteur supérieur de déclenchement est à placer en position "**Line**".

En déclenchement extérieur le sélecteur inférieur de choix de déclenchement doit être commuté sur "**Ext.**" et le signal (1-10 Vcc) amené à la prise "**EXT.TRIG.**". En fonctionnement monocanal le **signal peut aussi être amené sur l'entrée du canal II** (sélecteur inférieur de déclenchement en position "**II**"). Ceci est particulièrement à recommander lorsque l'amplitude du signal de déclenchement ne se trouve pas entre 1 et 10 Vcc. ou lorsqu'elle est de grandeur inconnue. Dans ce cas elle peut être adaptée de façon optimale à l'entrée de déclenchement de la base de temps avec le commutateur "**Y-AMPL.**" du canal II dans une gamme de 5 mV à 150 Vcc. Il est avantageux de représenter une première fois le signal de déclenchement extérieur lui-même et de le régler sur une amplitude de 2-6 cm. Pour cela, la touche "**CH II**" est à enfoncer. Ensuite, l'on revient sur "**CH I**", en laissant cependant le sélecteur de déclenchement en position "**II**". Le mode de couplage du signal de déclenchement peut, interne comme externe, être commuté avec l'interrupteur supérieur de choix de déclenchement sur "**AC**" ou "**DC**". Un déclenchement DC n'est cependant à recommander que lorsqu'avec des phénomènes très lents il doit être déclenché sur une valeur de niveau déterminée du signal de mesure ou lorsque des signaux de forme impulsionnelle doivent être représentés avec des efficacités impulsionnelles se modifiant constamment pendant la mesure. En déclenchement DC interne il est recommandé de travailler toujours avec le réglage "**Norm.**". En position "**Peak**" il existe autrement la possibilité qu'avec la **DC-Balance** pas exactement réglée le point d'intervention du déclenchement se modifie ou qu'avec des signaux sans passage à zéro le déclenchement s'arrête totalement. La balance de l'entrée verticale correspondante doit alors être corrigée.

Si le **signal vidéo avec fréquence trame d'un récepteur de télévision** doit être représenté, il faut placer le sélecteur supérieur de déclenchement en position "**LF**" (basse fréquence) pour l'affaiblissement des impulsions ligne. Ceci est également avantageux pour le déclenchement d'autres signaux d'une fréquence de récurrence inférieure à 800 kHz, car par la mise en circuit du filtre passe-bas, les parasites et bruits haute fréquence dans le branchement de la tension de déclenchement seront supprimés.

Comme déjà décrit précédemment, les signaux simples peuvent être déclenchés automatiquement en position "**Peak**". La fréquence de récurrence peut alors aussi être fluctuante. Si, cependant, l'efficacité impulsionnelle d'un signal rectangulaire se déforme au point qu'une partie du rectangle devient une impulsion-aiguille, la commutation sur **déclenchement normal** et la manipulation du réglage "**LEVEL**" peuvent devenir nécessaire. Avec des signaux mélangés, la possibilité de déclenchement dépend de certaines valeurs de niveau revenant périodiquement. Le réglage du niveau "**LEVEL**" sur ces valeurs demande un certain doigté. Lorsqu'avec des signaux mélangés extrêmement compliqués aucun point de déclenchement stable n'est trouvé même après des rotations répétées avec doigté du réglage "**LEVEL**" en déclenchement "**Norm.**", dans beaucoup de cas l'immobilisation de l'image peut être obtenue par manœuvre du réglage "**HOLD-OFF**". Avec ce dispositif le temps de blocage du déclenchement entre deux périodes de balayage peut être agrandi continuellement dans un rapport 10:1. Des impulsions ou d'autres formes de signaux qui apparaissent durant le temps de blocage ne peuvent alors plus influencer le déclenchement. Particulièrement avec des signaux "burst" ou des trains d'impulsions apériodiques de même amplitude le début de la phase de déclenchement peut alors être réglé sur l'instant chaque fois le plus favorable ou nécessaire. Après achèvement de ce travail, le réglage "**HOLD-OFF**" doit absolument être retourné en arrière en butée à gauche, la luminosité de l'écran étant dans le cas contraire fortement réduite.

Des phénomènes uniques, par ex. impulsions parasites isolées ou l'image d'une oscillation amortie d'un circuit de résonance après excitation par choc, se laissent présenter avec une déviation de temps unique. Pour cela la touche "Single" est à enfoncer. La diode luminescente se trouvant à gauche à côté de la touche "Reset" indique la disponibilité pour le départ de la déviation de temps. Si elle ne s'allume pas, il y a lieu d'appuyer également sur la touche "Reset". Dans beaucoup de cas, il est possible de travailler avec le déclenchement automatique sur valeur de crête pour la représentation d'images uniques. Le balayage du faisceau débute alors à peu près à hauteur de la ligne de temps. Le déclenchement est alors très sensible, mais des impulsions parasites déjà très petites, apparaissant fortuitement, peuvent déclencher la déviation prématûrément. Pour le déclenchement avec des valeurs de niveau plus hautes ou plus basses ou avec des fréquences très basses le déclenchement normal et l'utilisation manuelle du réglage "LEVEL" est plus avantageux. Eventuellement le réglage correspondant est à trouver au préalable en déviation de temps normale avec une tension de signal similaire. Bien réglé, l'impulsion de déclenchement suivante déclenche alors la déviation de temps une seule fois. Après passage la diode luminescente marquée "Ready" s'éteint. Pour une répétition du processus, la touche "Reset" doit à nouveau être poussée. En représentation monocoup, seuls des phénomènes relativement lents peuvent être observés visuellement. Dans la plupart des cas un enregistrement photographique est recommandé.

Tous les coefficients de temps réglables au commutateur "TIMEBASE" se rapportent à la position en butée à gauche du réglage fin marqué "VAR." et une ligne de temps d'une longueur de 10 cm. En butée à droite, le temps de déviation est raccourci d'à peu près 2,5 fois. Cette valeur n'est cependant pas exactement calibrée. En étalement par 5 de l'axe des temps (bouton "X-POS." tiré), il résulte alors dans la position la plus élevée du commutateur "TIMEBASE" une résolution maximale d'env. 40ns/cm. Le choix de la gamme de temps la plus favorable dépend de la fréquence de récurrence de la tension de mesure appliquée. Le nombre de courbes représentées augmente avec l'accroissement du coefficient de temps.

### Affichage du déclenchement

Aussi bien en déclenchement "Peak" qu'en "Norm." l'état déclenché de la déviation de temps est indiqué par la diode luminescente située à gauche à côté du réglage "LEVEL". Ceci facilite un réglage LEVEL sensible, particulièrement avec signaux très basse fréquence. Les impulsions qui provoquent l'affichage du déclenchement ne sont mémorisées qu'environ 100ms. Avec des signaux d'un taux de répétition extrêmement lent, l'allumage du voyant est par conséquent plus ou moins impulsionnel.

### Retard de balayage

Avec ce dispositif le déclenchement de la déviation de temps peut, à partir de l'instant de déclenchement, être retardé d'une durée présélectionnée (100 ns à 1 sec. max.). Il existe ainsi la possibilité de commencer avec la déviation de temps pratiquement à chaque position d'une période de signal. La portion de temps suivant le départ peut alors être représentée fortement étalée par augmentation de la vitesse de balayage. De la gamme 10  $\mu$ s vers le bas, vers des vitesses de balayage plus lentes, un étalement d'à peu près 100 fois est possible (avec expansion  $\times 5$ ; bouton X-MAGN. tiré). Dans des locaux très éclairés une visière (HZ 47) est éventuellement nécessaire pour l'observation d'une image fortement agrandie. Certaines difficultés résultent lorsque le signal à examiner est fortement instable.

La manipulation du retard de balayage est relativement simple. En partant d'un signal représenté normalement qui devrait contenir en principe 1-2 périodes de base, le commutateur à glissière "**DELAY**" sera tout d'abord commuté de "**Norm.**" sur "**Search**" (recherche). Le début de la trace se décalera plus ou moins vers la droite. Simultanément le voyant delay indique par clignotement cet état non étalonné. Avec le commutateur de gammes "**DELAY**" en première position ( $0,1 \mu s$ ) il est possible que - en fonction du coefficient de déviation réglé au commutateur "**TIMEBASE**" - le décalage soit à peine visible. L'on tourne alors le commutateur de gammes aussi loin à droite jusqu'à ce que la trace débute juste avant la portion de temps à agrandir. Le réglage précis sur le début de la portion de temps intéressée s'effectue avec le réglage fin marqué "**VARIABLE x1 - x10**". La plage de rotation de ce dernier comprend env. 20 tours et ne possède pas de butée. Aux extrémités de la plage un certain bruit de cliquet est perceptible. Au début de la séquence d'utilisation du retard, il devrait toujours se trouver en position de sortie à gauche. Si après commutation, la ligne de temps disparaît complètement, le commutateur "**DELAY**" est normalement réglé sur un temps de retard trop élevé. Il y a alors lieu de le tourner à nouveau à gauche jusqu'à ce que la trace débute avant la portion de temps à agrandir. Le décalage du début de trace est identique au temps de retard réglé. Il se calcule par multiplication du décalage en cm par le coefficient de temps réglé au commutateur "**TIMEBASE**". Ensuite, le commutateur à glissière sera maintenant commuté de "**Search**" sur "**Delay**". Ce faisant le voyant "delay" passe à un état d'allumage permanent. Simultanément le début de la trace commençant avec la portion de temps à représenter, recule dans la même position qu'en position "**Norm**". Maintenant par commutation vers le haut de la vitesse de déviation, la plage intéressée peut être fortement étalemente. Avec le réglage fin "**DELAY**" il est possible - même ultérieurement - de décaler à volonté la portion de temps agrandie.

L'obtention du point de déclenchement est essentiel pour un travail impeccable avec le retard de balayage. Toutes les formes de signaux avec décalage de phase constant entre point de déclenchement et détail à représenter agrandi, sont de ce point de vue sans problème. Cela veut dire, toutes les formes de signaux électriques qui contiennent des flancs de signaux de même polarité et des valeurs de niveaux pouvant être déclenchées et se répétant continuellement avec la fréquence de récurrence. S'il n'existe pas de constante de phases, le déclenchement peut s'interrompre lors de la commutation de "**Search**" sur "**Delay**" ou lors de la modification du temps de déviation. Il faut donc essayer dès la représentation de la période de base du signal de trouver un point de déclenchement en phase avec l'événement à agrandir. Avec des signaux vidéo compliqués, il est cependant possible que la représentation de la période de base soit surchargée par d'autres parties de signaux. Celles-ci disparaissent en principe en communiant le temps de déviation vers le haut. Dans le cas contraire, la stabilité de l'image de la représentation étalemente peut, le cas échéant, être obtenue avec les réglages "**LEVEL**" et "**VAR.**". A l'aide de l'expansion (**X-MAGN. x 5**) chaque portion peut, sans modification à la base de temps, être encore une fois agrandie par un facteur de 5. Ceci peut être une aide, particulièrement avec des signaux difficiles à déclencher.

La manipulation de retard de balayage en particulier avec des signaux mélangés difficiles à représenter, demande une certaine expérience. La représentation de portions de formes de signaux simples est en revanche sans problème dès le début. Il est à recommander de procéder toujours suivant la séquence "**Norm.-Search-Delay**" décrite, étant donné qu'autrement la recherche de la gamme de temps désirée peut être relativement difficile. La mise en oeuvre du retard de balayage est également possible en fonctionnement deux canaux et en représentation de sommes et de différences.

## Affichage du retard

Les modes de fonctionnement du retard de balayage sont affichés avec le voyant "LED" placé à droite de l'interrupteur à glissières "**DELAY-MODE**". En commutant sur **Search**, la diode luminescente commence à clignoter. Ceci est une indication particulière sur un état hors normes. La position **Delay** est indiquée par un allumage fixe. Si en fonctionnement normal **sans** retard de balayage l'interrupteur **Delay-Mode** n'est pas sur "**Norm.**" des influences de défauts peuvent se produire, comme par ex. un assombrissement de la trace ou un blanking partiel. Pour cette raison il faut particulièrement tenir compte de l'indication de cette diode luminescente.

## Divers

La tension en dent de scie du générateur de balayage (env. 5Vcc) est ressortie par une prise BNC à l'arrière de l'appareil. La résistance de charge ne devrait pas être inférieure à  $10\text{ k}\Omega$ . Pour le prélèvement sans potentiel de tension continue un condensateur est à intercaler.

Le blanking du faisceau s'effectue par un niveau TTL bas sur la prise BNC marquée "Z-Modulation" qui se trouve également à l'arrière de l'appareil. Des tensions plus élevées qu'un niveau TTL (5Vcc) ne sont pas admises pour le blanking du faisceau.

Pour l'enregistrement photographique des images d'écran le HM 412 possède un éclairage du graticule. Sans celui-ci le graticule de mesure nécessaire pour une évaluation n'est normalement pas visible. Une modification de l'intensité de lumière est possible en deux positions avec le commutateur à glissière marqué "**ILLUM.**". Dans la position supérieure **Off** l'éclairage du graticule est coupé. Le réglage optimal dépend cependant également de l'appareil photo utilisé et de la sensibilité de la pellicule. Eventuellement plusieurs prises de vue d'essai sont d'abord nécessaires, jusqu'à ce que le graticule de mesure soit clairement visible sur les photos.

## Entretien

Dans le cadre de l'entretien de l'appareil il est recommandé de contrôler à certains intervalles quelques propriétés et critères importants du HM 412. Dans le plan de test ci-après, seules les méthodes d'examen qui n'appellent pas de grands frais en appareils de mesure sont indiqués. Pour des contrôles plus approfondis HAMEG peut fournir le calibrateur d'oscilloscope HZ 62. Il est utilisable pour le contrôle et la calibration de tous les oscilloscopes usuels du commerce. Cet appareil est également très recommandé pour l'entretien d'un nombre élevé d'oscilloscopes.

## Accessoires

L'équipement de base des oscilloscopes HAMEG ne comprend que la notice d'emploi. Les câbles de mesure, sondes atténuateuses et autres accessoires, doivent être approvisionnés selon le besoin (voir fiches commerciales d'accessoires HAMEG).

## MODE D'EMPLOI CONDENSE DU HM 412-5

### Mise en route et prérglages

Brancher l'appareil au secteur, enfoncer touche secteur (à droite de l'écran). La diode luminescente indique le fonctionnement. Coffret, châssis et masses des bornes de mesure sont reliés au fil de garde du secteur (classe de protection I). N'enfoncer aucune autre touche (touche "Peak/Norm." doit être sortie). Commutateur "DELAY" en position "Norm." ; bouton "HOLD-OFF" en butée à gauche. Avec bouton "INTENS." régler luminosité moyenne. Avec les réglages "Y-POS." et "X-POS." amener ligne de temps au milieu de l'écran. Poursuivre par la concentration de faisceau avec réglage "FOCUS".

### Mode de fonctionnement des amplificateurs de mesure

Canal I : Toutes les touches du secteur Y sorties.

Canal II : Touche "CH II" enfoncée.

Canal I et II : Touche "Mono/Dual" enfoncée.

Commutation des canaux au choix alt. ou déc. avec touche "Alt/Chop.". Signaux < 1 kHz avec "Chop.". Canaux I + II (addition) : n'enfoncer que la touche "Alt/Chop.". Canaux - I + II (différence) : enfoncer touches "Alt/Chop." et "Invert I".

### Mode de fonctionnement du déclenchement

Choisir source de déclenchement avec interrupteur I-II-I/II-Ext.

Position "I/II" pour déclenchement interne alterné du canal I et canal II.

Position "Ext." : signal synchrone (1-10Vcc) sur prise "EXT.TRIG.". Choisir couplage du déclenchement avec interrupteur "AC-DC-LF-Line".

Position "LF" : couplage filtre passe-bas.

Position "Line" : pour déclenchement avec fréquence secteur.

Choisir polarité flanc de déclenchement avec "+/-".

Choisir mode de déclenchement avec touche "Peak/Norm.". Veiller à affichage déclenchement "Trig.". Peak déclenchement automatique sur valeur de crête. Norm. déclenchement normal.

Déclenchement monocoup avec touches "Single" et "Reset". Veiller à affichage de disponibilité "Ready".

### Mesure

Amener les signaux à mesurer aux prises "I" et/ou "II" "VERT.-INPUT".

Ajuster au préalable la sonde avec le générateur incorporé.

Commuter couplage du signal de mesure sur "AC" ou "DC".

Avec commutateur "Y-AMPL." régler signal à hauteur d'image désirée.

Veiller à indication de dépassement de gamme Y (Overscan).

Choisir temps de déviation au commutateur "TIMEBASE".

Régler point de déclenchement avec réglage "LEVEL".

Déclencher signaux complexes ou apériodiques évt. avec temps "HOLD-OFF" agrandi.

Mesure d'amplitude avec réglage fin Y en butée à gauche (C).

Mesure de temps avec réglage "VAR." en butée à gauche.

Expansion x 5 avec bouton de réglage "X-POS." tiré.

Pour signaux vidéo mélangés avec fréquence trame couplage déclenchement sur "LF".

Déviation horizontale ext. (fonction XY) avec touche "Hor.ext." enfoncée (X entrée canal II).

Agrandissement partiel avec retard de balayage :

- position "Norm." : fonctionnement normal sans retard de balayage.
- position "Search" : avec commutateur "DELAY" et réglage fin "VARIABLE" régler début de la section d'image (voyant delay clignote)
- position "Delay" : par rotation à droite du commutateur TIMEBASE choisir longueur de la section (voyant delay allumé en permanence).